ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DA BACIA DO RIO PALMITAL – RMC (REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA)

Francisco MENDONÇA 1
Leonardo L. Cordeiro SANTOS 2
Renato ROSÁRIO 3

RESUMO

Grande importância tem sido atribuída pela sociedade às questões relacionadas ao meio ambiente na atualidade. Este fato decorre tanto da constatação de que a natureza não possui recursos inesgotáveis quanto pelo alerta de que não se deve explorá-la de maneira irresponsável, pois às atitudes inconsequentes dos homens ligam-se eventos impactantes aos seres vivos em geral. Os seres humanos necessitam implementar, de maneira urgente, mudanças de atitude em relação ao meio ambiente que os envolve, e para isto a geografia física têm muito a contribuir, oportunizando um melhor conhecimento dos processos interativos entre a sociedade e a natureza. A idéia de desenvolvimento sustentável, ainda que envolta em consideráveis questionamentos, pode ser utilizada para a elaboração de políticas públicas e privadas voltadas ao equacionamento de problemas socioambientais. Todavia, observa–se em geral, inúmeros casos reveladores de atitudes irresponsáveis para com as bases fisico-naturais do meio ambiente. Na maioria das vezes eles revelam uma somatória de ações negativas por parte de dirigentes do estado e da sociedade. A ocupação de áreas de risco, principalmente nas periferias das grandes cidades, e o conseqüente estabelecimento de graves condições de vulnerabilidade socioambiental constituem somente mais um exemplo do tipo de problemática aqui enfocado. Para ilustrar o estudo escolheu-se a bacia hidrográfica do rio Palmital, localizada na RMC – Região Metropolitana de Curitiba – na porção à nordeste do aglomerado urbano onde se situa a sede da capital do Estado do Paraná. A área apresenta, desde a década de 1980, importantes conflitos socioambientais resultantes da ocupação desordenada de encostas e de várzeas por população de baixa renda. Para tanto aplicou-se as metodologias relacionadas à analise da fragilidade ambiental (ROSS, 1994) e ao zoneamento ambiental de bacias hidrográficas (MENDONCA, 1993) com o auxilio do SIG – Sistema de Informações Geográficas. Parte representativa da bacia encontra-se em avançado estágio de degradação ambiental (ecodinâmica instável), particularmente nas áreas em que a economia condicionou a implantação de processos industriais e urbanos em áreas de risco. A fragilidade ambiental potencial e emergente são flagrantes em grande parte da bacia, pois quase toda a cobertura vegetal natural foi substituída por espaços antropizados implantados em discordância aos fluxos de matéria e energia da natureza local. O restabelecimento da cobertura natural associado ao remanejamento de população em determinados pontos da bacia constitui uma das sugestões voltadas ao equacionamento dos problemas socioambientais identificados.

INTRODUÇÃO

A história da humanidade evidencia uma constante transformação da natureza. Segundo SANTOS (1992 p.96) a história das ações humanas sobre a Terra é a história de uma ruptura constante e progressiva entre o homem e o seu entorno. Todavia, nota-se na atualidade a proliferação de politicas e ações voltadas à preservação e conservação de alguns componentes da natureza.

[1] Universidade Federal do Paraná, Doutor em Geografia e Professor Titular, chico@ufpr.br
[2] Universidade Federal do Paraná, Doutor em Geografia e Professor Adjunto, santos@ufpr.br
[3] Universidade Federal do Paraná, Graduando de Geografia (Bolsista IC-CNPq).

Os problemas socioambientais que caracterizam a atualidade estão intimamente ligados ao modelo econômico e de desenvolvimento adotado pela sociedade Moderna. Nas cidades dos paises não desenvolvidos estes problemas são muito mais evidentes, principalmente em suas periferias geográficas e sociológicas, pois parece que nestas as repercussões do modo capitalista de produção sobre a organização do espaço são mais impactantes.

Neste contexto, MARICATO (1996) afirma que o crescimento das metrópoles tem como causa a migração de pessoas provenientes da zona rural ou de cidades menores em condições limites de pobreza,. Nesses centros urbanos, os migrantes se deparam com diversas dificuldades de acesso a emprego, moradia, saúde e educação e com freqüência tem ocupado áreas frágeis quanto ao tipo de solo, relevo, áreas de mananciais de abastecimento, entroncamentos viários perigosos dentre outros.

Na Região Metropolitana de Curitiba – RMC, os efeitos deste processo passaram a ser mais evidentes a partir do inicio da década de 1970. Um intenso fluxo migratorio, originado principalmente no interior do estado como consequência das grandes geadas e da mecanização da agricultura, acabou por repercutir-se num rapido crescimento urbano da capital do estado e de sua região metropolitana. A população saltou de cerca de 800.000 habitantes no inicio dos anos 1970 para aproximadamente 2.800.000 em 2005, sendo que o aglomerado urbano conta atualmente cerca de 2.300.000 habitantes.

A análise da bacia hidrográfica do Rio Palmital (Figura 1) aqui esboçada, tem como objetivo, contribuir para a elaboração de estudos e planos de proteção, planejamento e ocupação de uma importante bacia hidrográfica da RMC. A área foi escolhida devido à sua posição geográfica (limite do aglomerado urbano de Curitiba), sendo um local de explícito conflito entre a sociedade e a natureza. A presença de favelas, acúmulo de resíduos urbanos e degradação hídrica são aspectos flagrantes da problemática ambiental da área. A bacia localiza-se numa área de expansão urbano-industrial e também de mananciais de abastecimento público, o que torna ainda mais importante seu estudo.

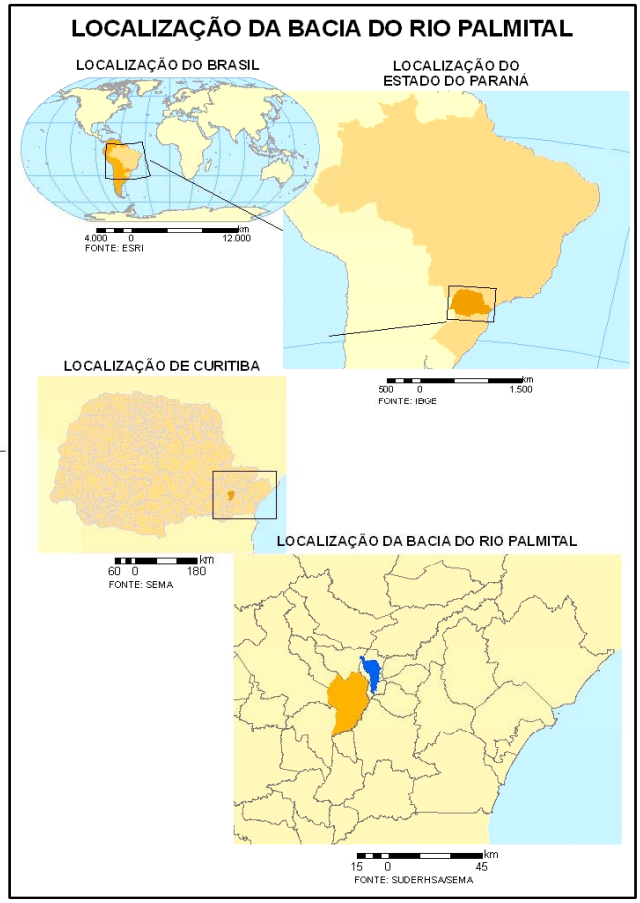

Figura 1

De acordo com os dados do PARANACIDADE (2002), a principal atividade econômica dos municípios de Colombo e Pinhais, dentro dos quais a bacia se estende, é o setor terciário com participação no PIB de, respectivamente, 60,47% e 64,37%, seguida pela agropecuária, 6,26% e 0,09%, e pela industria, 33,27% e 35,24%. Localizados na franja norte do aglomerado urbano estes dois municipios apresentam as mais elevadas taxas de expansão da urbanização nas duas últimas décadas, com grande participação de população de baixa renda.

MÉTODOS e TÉCNICAS

Para a elaboração do presente estudo foram empregadas as metodologias propostas por MENDONÇA (1993 e 1999) e ROSS (1990). Da primeira utilizou-se sobretudo os principios para a analise de bacias hidrográficas em contexto urbano-metropolitanos, enquanto que a operacionalização do estudo foi feita com base na segunda.

Baseando-se nos pressupostos de Tricart, ROSS (1994) estabeleceu os critérios para a definição das Unidades Ecodinâmicas Estáveis como sendo as unidades que se encontram em equilíbrio dinâmico e não sofreram intervenção humana; e instáveis referindo-se às unidades intensamente modificadas pela ação antrópica. Para a aplicação desta concepção teórica como subsídio ao planejamento ambiental ROSS (1994) estabeleceu níveis diferenciados para os conceitos de instabilidade e estabilidade, resultando numa graduação, desde muito fraca a muito forte, para ambas as denominações.

Técnicas Operacionais

Para a realização do presente trabalho foram efetuados levantamentos bibliográficos, levantamentos de campo, mapeamento temático, confecção de tabelas e posterior analise dos dados coletados e dos resultados produzidos. A revisão bibliográfica, desenvolvida no transcorrer do trabalho de pesquisa, proporciou o entendimento dos temas em questão e a base metodológica necessária ao estudo realizado. As visitas de campo serviram como base para realização das outras etapas do trabalho e para se poder observar, na realidade, o atual estado da bacia hidrográfica do rio Palmital, seu estado de conservação ou degradação.

A metodologia orientou a observação de aspectos relativos a geomorfologia, que forneceram informações referentes ao grau de instabilidade ou fragilidade resultante do tipo de relevo da bacia hidrográfica em questão.

Outro elemento necessário à aplicação da metodologia é relativo ao tipo de solo que ocorre na área. Segundo ROSS (1994; 67) em função das características de textura, estrutura, plasticidade, grau de coesão, etc. que determinam a classe do solo, estes apresentam diferentes níveis de fragilidade ou erodibilidade quando se considera o escoamento superficial, difuso e concentrado, das águas pluviais.

Os tipos de solo (aspectos gerais) com seus graus de fragilidade podem ser visualizados na tabela 1, baseados em pesquisas do IAPAR, COMEC, entre outros (ROSS, 1994; 67).

Tabela 1 – Graus de Fragilidade Derivados dos Solos.

Classes de Fragilidade	**Tipos de Solos**
1–Muito Fraca	Latossolo Roxo, Vermelho-Escuro e Vermelho-Amarelo com textura argilosa
2-Fraca	Latossolo-Amarelo e Vermelho-Amarelo com Textura média/argilosa
3-Média	Latossolo Vermelho-Amarelo, Terra Roxa, Terra Bruma, Podzólico Vermelho-Amarelo textura media/argilosa

4-forte	Podzólico Vermelho-Amarelo com textura média/arenosa, Cambissolos.
5–Muito Forte	Podzolizados com cascalho, Litólicos, Areias Quartzozas e Hidromórficos.

FONTE: ROSS (1994)

Outro produto cartográfico temático considerado na aplicação metodológica diz respeito ao grau de proteção oferecido ao solo pela cobertura vegetal. Segundo ROSS (1994) a proteção dos solos pela cobertura vegetal pode ser verificada a partir da análise da carta de uso do solo, levando-se em consideração os graus de proteção dos diferentes tipos de uso e cobertura conforme a tabela 2.

A carta do uso do solo da bacia do rio Palmital (ver mapa de uso do solo) foi obtida através de uma classificação feita pela SUDERHSA em 2000, entretanto, foi feita uma reclassificação segundo os objetivos do trabalho.

Após a confecção de todas as cartas temáticas (geologia, geomorfologia, declividades, tipos de solo e usos e ocupação do solo), tem-se como procedimento final da aplicação metodológica, o cruzamento das informações e a geração de cartas-síntese. Assim obtem-se uma classificação da área segundo diferentes graus de fragilidade potencial, derivada das características do meio físico, e emergente relativa à integração do uso e ocupação do solo com a fragilidade potencial (ROSS, 1994).

Tabela 2 – Graus de Proteção Derivados da Cobertura Vegetal

Graus de proteção	Tipos de Cobertura Vegetal
1 – Muito Forte	Floresta/Matas naturais, Florestas cultivadas com biodiversidade.
2 - Forte	Formações arbustivas naturais com estrato herbáceo denso. Formações arbustivas densas (mata secundaria, cerrado denso, copeira densa). Mata homogênea de Pinus densa. Pastagens cultivadas sem pisoteio de gado. Cultivo de ciclo longo como o cacau.
3 - Médio	Cultivo de ciclo longo em curvas de nível/terraceamento como café, laranja com forrageiras entre ruas. Pastagens com baixo pisoteio. Silvicultura de eucaliptos com sub-bosques de nativas.
4 – Fraco	Culturas de ciclo longo de baixa densidade (café, pimenta do reino, laranja) com solo exposto entre ruas, culturas de ciclo curto (arroz, trigo, feijão, soja, milho, algodão com cultivo em curvas de nível/terraceamento).
5 – Muito Fraco	Áreas desmatadas e queimadas recentemente, solo exposto por arado/gradeação, solo exposto ao longo de caminhos e estradas, terraplenagens, culturas de ciclo curto sem praticas conservacionistas.

FONTE: ROSS (1994)

Em função de a metodologia ter sido implementada como um modelo temático, trabalhou–se com os dados temáticos convertidos em uma matriz numérica em três dimensões, sendo os valores “x” e “y” relativos às coordenadas da célula, e o valor de “z” relativo ao grau de fragilidade. Os valores associados a cada grau de fragilidade foram estabelecidos em ordem crescentes de fragilidade: 1, 2, 3, 4, 5, de acordo com a metodologia adotada (ROSS, 1994).

No cruzamento das informações dos diferentes mapas temáticos foram calculadas as medias, resultando em uma matriz de saída correspondente aos índices de fragilidade encontrados para cada unidade de área.

Estes procedimentos foram executados através do modulo espacial do software ArcGis, através de algoritmos próprios da linguagem do programa; após esses procedimentos, foram confeccionados os dados em layouts para impressão.

RESULTADOS

Geologia/Geomorfologia

Segundo Mineropar (1989), a geologia da bacia do rio Palmital é representada principalmente por rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico (APLmge), Intrusivas Básicas (JKdb) - Formação Serra Geral (Jurássico-Cretaceo), Formação Capiru (PSacd, PSacm, PSacq), Formação Guabirotuba (QPg) e Sedimentos Recentes (QHa, QHa1) que datam do Período Quartenário (Holoceno).

Os Sedimentos Recentes que aparecem na bacia são do tipo (QHa, QHa1) aluviões e cobrem áreas próximas de Curitiba, na bacia do Alto Iguaçu. Aos aluviões associam-se depósitos de várzea e de talude.

A Formação Guabirotuba compreende os sedimentos de idade Plestocenica, pertencentes à Bacia Sedimentar de Curitiba, constituída principalmente por sedimentos argilo-arenosos, arcosios, areias e cascalhos, depositados em ambiente semi-árido. Apresentando – se sob um relevo ondulado a moderadamente ondulado, formado por elevações amplas e suavizadas, com baixos desníveis altimétricos e médias a baixas declividades (SEMA, 2002).

Clima

Segundo o sistema de classificação de koppen (1980), o tipo climático da região é o Cfb definido como: sempre úmido, pluvial quente-temperado, o mês mais quente apresenta médias térmicas inferiores a 22° C e 11 meses do ano com médias superiores a 10°C. Esta sujeito a precipitações regulares em todos os meses do ano, e a geadas severas, raramente neve, e não apresenta estação seca definida.

Considerando-se a classificação genética dos climas do Brasil apresentada por (MONTEIRO, 1968 apud MENDONÇA, 2001), o clima de Colombo (com referencia ao clima de Curitiba) pertence ao Grupo C – Mesotérmicos controlados por Massas de ar Tropicais e Polares, denominado Cfb – Tropical de altitude com inverno seco e chuvas de verão. Além destes dois sistemas atmosféricos, atuam também na formação do clima da região de Colombo (idem) as massas de ar tropical continental e equatorial continental, estas últimas com pequena participação.As condições termo-pluviométricas são resultantes diretamente da circulação e dinâmica atmosférica propiciada pelo desempenho anual destes sistemas.

Vegetação

Grande parte da vegetação original da bacia já foi bastante alterada, implicando na exploração madeireira de áreas florestais e sua substituição por formações vegetais em estagio médio ou avançado de regeneração. Dentro da área estudada, a porção com remanescentes da Floresta Ombrofila Mista primaria, pouco alterada, encontra–se na porção situada a montante da bacia, onde a declividade é elevada.

Na bacia hidrográfica do rio Palmital pode–se encontrar vários tipos de florestas, entre elas destaca–se Floresta Ombrofila Mista Montana, Floresta Ombrofila Mista Aluvial e Floresta Ombrofila Densa Montana. Entre essas formações vegetais a de maior importância na área é a Floresta Ombrofila Mista Aluvial, pois abrange a maior parte, florestada, da bacia.

Solo

Os solos constituem um elemento extremamente importante quando se pretende avaliar a fragilidade de um dado ambiente. Sendo produto da interação de diferentes fatores - material de origem, clima, relevo, organismos e tempo – apresentam grande variedade e diferentes graus de estabilidade.

A bacia do rio Palmital, apresenta 3 tipos de solos concordantes as associações geológicas e a declividade; os tipos e suas classesde fragilidades constam da tabela 3.

Tabela 03 – Bacia do Rio Palmital – Classes de Solos.

CLASSES DE FRAGILIDADE	TIPOS DE SOLOS
1 – Muito Baixa	Latossolo Roxo, Lat Vermelho-Escuro e Vermelho-Amarelo textura argilosa
4 – Forte	Podzolico Vermelho-Amarelo textura média/arenosa e Cambissolos
5 – Muito Forte	Podzolizados com cascalhos, Litolicos, Gleissolos e Areias Quartzosas

FONTE: ROSS (1994)

No caso da bacia do Palmital, o tipo de solo que apresenta fragilidade muito alta pertence aos Gleissolos. São solos desenvolvidos em materiais inconsolidados e muito influenciados por ocorrências de encharcamento prolongado. Tais condições são normalmente ocasionadas por um lençol freático próximo a superfície, pelo menos em alguns meses do ano, o que deixa os poros saturados com água por tempo relativamente prolongado.

O solo do tipo Cambissolo encontrado na bacia possui um grau de fragilidade forte. Já os Latossolos, com fragilidade baixa, são solos de textura argilosa, profundos, acentuadamente bem drenados e bastante porosos. É característica peculiar destes solos a fraca diferenciação de horizontes, distinguindo–se claramente apenas o A do B. Os solos desta unidade ocorrem em relevo forte ondulado, suave ondulado e ondulado (EMBRAPA/IAPAR, 1977).

Uso do Solo

Analisado-se o uso do solo da área de estudo, percebe-se que a bacia hidrográfica do rio Palmital apresenta uma forte ocupação urbana e, em menor grau, ocupações agrícolas, industriais, de mineração, de reflorestamento, dentre outros. A região conhecida como Alto Maracanã situa-se no centro da bacia e a sua jusante a vila Zumbi (ocupação irregular) e também uma parte da cidade de Pinhais, com sua alta ocupação urbana e industrial. Como conseqüência dessa alta concentração urbana tem-se a baixa qualidade das águas do Rio Palmital.

A partir desta análise, verifica-se também que vem ocorrendo em alguns locais, principalmente a montante da bacia, a substituição da vegetação arbórea natural pela plantada e alguns tipos de culturas. Mas, na região de Colombo próximo às nascentes, ainda há ocorrência de áreas preservadas com mata natural. Com relação às culturas, nota-se na região de Colombo, situada a montante da bacia, diversos tipos de cultivos.

A área industrial localiza-se às margens da BR -116 (no município de Colombo) e à jusante, próximo à foz do rio Palmital (em Pinhais). A área urbana cobre parte substancial da bacia, principalmente as áreas mais planas, com destaque para a Região do Alto Maracanã e arredores; mais à jusante da Bacia, vale ressaltar a Vila Zumbi e alguns bairros de Pinhais. A urbanização da área revela a forte influência da malha viária na sua estruturação.

Assim como toda a Região Metropolitana de Curitiba, a área abrangida pela bacia do rio Palmital tem registrado intensa intensa ocupação urbana nos últimos anos. Esse fenômeno de crescimento rápido e desordenado sem nenhum tipo de planejamento, tem acarretado o desmatamento e a apropriação/ocupação de áreas destinadas à preservação e conservação ambiental, gerando situações de riscos e impactos socioambientais. Espaços próximos às nascentes dos rios e/ou de altas declividades são ocupados em toda a extensão da bacia por população de baixa renda.

Em parte à montante da bacia ainda se pode encontrar vegetação com aspecto de formação natural, porém é imperativo que essas áreas sejam conservadas.

Na tabela 04 estão relacionadas as áreas ocupadas pelos diferentes usos mapeados na bacia hidrográfica do rio Palmital.

Tabela 04 -

Classes de Uso	Graus de Proteção

Água, Área alagada, solo exposto e mineração.	Muito fraco (1)
Cultura Temporária sem rotação de culturas e Industrias	Fraca (2)
Área urbana baixa e vila	Media (3)
Vegetação Arbórea Plantada, campo.	Forte (4)
Vegetação arbórea natural, vegetação arbustiva natural.	Muito forte (5)

Fragilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Palmital

Após a confecção e análise dos mapas temáticos tais como de declividades de vertentes, solo, uso do solo e geologia da bacia hidrográfica do rio Palmital, foi realizado um cruzamento dessas informações com a intenção de se observar a interação entre os diferentes elementos, tendo como resultado final à determinação da fragilidade ambiental da área em questão.

Na pesquisa realizada, decidiu-se relacionar os diferentes elementos através da extração de medias simples dos graus de fragilidade encontrados, dessa forma, os resultados são demonstrados e explicados conforme a inter-relação entre os elementos, portanto, quanto maior a sobreposição entre eles maior será a fragilidade da área.

Fragilidade Potencial (FP) da bacia do rio Palmital

A fragilidade potencial do meio físico tratada no presente trabalho, representa o cruzamento das informações dos mapas temáticos de declividade e de solos e que resultou na Carta de Fragilidade Potencial da bacia do rio Palmital (Figura 02).

Áreas com FP muito alta estão em pequenos pontos dispersos na bacia, enquanto que a FP alta concentra-se no seu curso superior onde associam-se solo e relevo com possibilidade de desenvolverem problemas geotécnicos. Um outro fato consiste na constatação de que, dentro dessa classe de fragilidade, observou-se a presença de rochas da Formação Guabirotuba, que também apresentam problemas geotécnicos por possuírem camadas de areias mal consolidadas.

Em áreas com predomínio de solos hidromorficos (gleissolos), a FP apresentou-se como média. Essas áreas, na medida do possível, não devem ser ocupadas (ou pelo menos deve-se restringir seu uso e ocupação) devido ao risco constante de inundações (já que se encontram as margens do rio Palmital) em períodos de chuvas intensas.

As áreas que apresentaram FP muito baixa associam Latossolos a baixas declividades e apresentam bom potencial para o uso e ocupação.

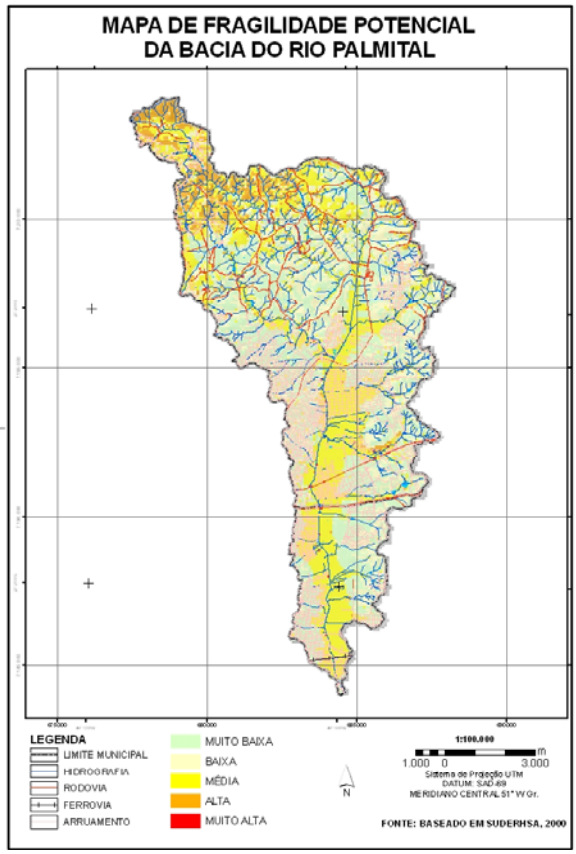

Figura 2 – Mapa de Fragilidade Potencial da Bacia do Rio Palmital

Fragilidade Emergente (FE) da bacia do rio Palmital

As classes de Fragilidade Emergente da bacia hidrográfica do rio Palmital foram obtidas pelo cruzamento do mapa de Fragilidade Potencial com o mapa de uso e ocupação do solo (Figura 03).

O curso superior da bacia apresentou elevado grau de FE, com fragilidade alta e muito alta, isso devido as características do meio físico, associada ao uso e ocupação do solo que confere a essas áreas pouca ou nenhuma proteção. Esta é a parte da bacia que apresenta a mais critica situação de degradação ambiental, sendo ela que apresenta a maior urgência quanto a medidas de recuperação.

No médio e baixo curso da bacia predominam áreas com FE média, mas também aparecem locais com FE alta e muito alta. A ocupação dessas áreas para fins habitacionais e industriais é considerada de risco, pois apresentam material inconsolidado onde o lençol freático encontra-se freqüentemente próximo a superfície. Esses materiais apresentam um agravante ainda maior, pois estão sobre uma base fixa de rochas gnáissicas-migmatiticas alteradas e que são pouco permeáveis; sendo assim essas áreas são consideradas de risco.

Um outro problema constatado são as áreas sujeitas a alagamentos localizadas ao longo dos cursos hídricos. Por apresentarem risco de inundações e, portanto, um valor imobiliário baixo, elas são rapidamente ocupadas pela população de baixa renda, como é o caso da vila Zumbi.

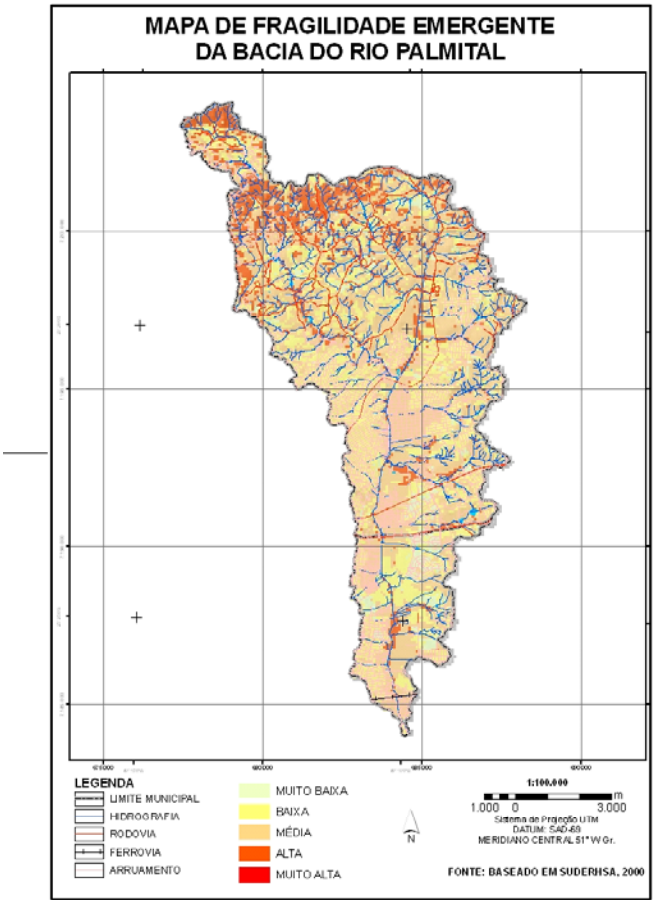

Figura 3 – Mapa de Fragilidade Emergente da Bacia do Rio Palmital

A metodologia de fragilidade do meio, neste aplicada a uma bacia hidrográfica, mostrou-se um importante e eficiente recurso para se poder conhecer o estado de degradação em que se encontra a bacia do rio Palmital. A abordagem integrada do meio físico e humano proporcionada pelas duas metodologias neste empregradas, com o auxilio do geoprocessamento (que favoreceu a manipulação e a integração das informações), pode proporcionar uma importante contribuição para a elaboração de estudos e projetos de planejamento urbano-regional na perspectiva ambiental.

Os resultados obtidos mostraram o elevado nível de degradação ambiental da bacia hidrográfica do rio Palmital, visto que grande parte da sua área encontra-se intensamente modificada. Diante disso, conforme os conceitos formulados por Tricart e que foram utilizados por Ross (1990), pode-se classificar a maior parte da bacia como uma unidade Ecodinamica Instável. Nesse sentido, deverão ser realizados estudos que possibilitem subsidiar um melhor planejamento da área.

REFERÊNCIAS

AVELAR, A. S.; COELHO NETO, A. L. Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia. In: CUNHA, A. J. T. (org.) Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

BIGARELLA, João José (org). A Serra do Mar e a Porção Oriental do Estado do Paraná. Secretaria do Estado de Planejamento: Curitiba, 1978.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M.(org.) Erosão e conservação de solos: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

CAPRA, F. O Ponto de Mutação, 1981.

CASSETI, V. Ambiente e Apropriação do Relevo. 2 ed. Coleção Caminhos da Geografia. São Paulo: Contexto, 1995.

CAVALHEIRO, F. Urbanização e Alterações Ambientais. In: Analise Ambiental: Uma Visão Multidisciplinar. São Paulo: UNESP/FAPESP, 1991.

CHRISTOFOLETTI, A. Modelagem de Sistemas Ambientais. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

_____.Geomorfologia. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

_____.Analise de Sistemas em Geografia. São Paulo, Hucitec, 1979.

EMBRAPA; IAPAR. Levantamento de reconhecimento dos solos do litoral do estado do Paraná (Área 11). Curitiba: EMBRAPA/IAPAR, 1977.

FERRARI, C. Curso de Planejamento Municipal Integrado. São Paulo:Pioneira, 1979.

FERREIRA, L. C. A Questão Ambiental. São Paulo: Boitempo Editorial, 1998.

FERRETI, E. R. A bacia hidrográfica-questoes metodológicas. In: VII Simpósio de Geografia Física Aplicada e I Fórum Latino Americano de Geografia Física Aplicada. Anais. Curitiba, 1997.

FRANCO, M. A. R. Planejamento Ambiental para a Cidade Sustentável. São Paulo: Annablume, 2000).

GONÇALVES, C. W. P.Os Caminhos do Meio Ambiente, 2 ed. São Paulo: Contexto, 1990.

MAACK, R. Geografia física do Estado do Paraná. Rio de Janeiro: José Olimpo, 1984.

MARCONDES, M. J. de A. Cidade e Natureza: proteção dos mananciais e exclusão social. Studio Nobel: Editora da USP: FAPESP: São Paulo, 1999.

MARICATO, E. Metrópole na periferia do capitalismo. Rio de Janeiro: Hucitec, 1996.

MAXIMIANO, G. A. Bacia do Rio Pato Branco: ensaio cartográfico para analise da fragilidade do meio físico com uso de geoprocessamento. São Paulo, 1996.

MENDONÇA, F. A. Abordagem interdisciplinar da problemática ambiental urbano-metropolitana: esboço metodológico da experiência do doutorado MA&D da UFPR sobre a RMC – Região Metropolitana de Curitiba. In. Revista DESENVOVIMENTO E MEIO AMBIENTE, N° 1, jan/jun. ed. da UFPR – CURITIBA – PR – 2001.

_____. Geografia, Planejamento Urbano e Ambiente. In: SOUZA, A. J.; SOUZA, E. C.; MAGNOLI JUNIOR, L. (org) Paisagem Território Região: em busca da identidade. Cascavel: EDUNIOESTE, 2000.

_____. Geografia Física: ciência humana? 6 ed. SP: Contexto, 1998.

_____. Diagnostico e Analise Ambiental de Microbacias Hidrográficas – Proposição metodológica. In: IV ENCUENTRO DE GEOGRAFOS DE AMERICA LATINA, 1993, Mérida. Anais. Mérida: 1993.

_____. Diagnostico e Analise Ambiental de Microbacias Hidrográficas: Proposição metodológica na perspectiva do zoneamento, planejamento e gestão ambiental. RA'EGA – Espaço Geográfico em Analise, n.3, Curitiba: Editora da UFPR, 1999.

_____.Clima e Criminalidade: Ensaio analítico da correlação entre a temperatura do ar e a incidência de criminalidade urbana. Editora da UFPR, 2001.

ROSS, J. L. S. e CUNHA (Orgs), S. B. GEOMORFOLOGIA E MEIO AMBIENTE. 2ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

_____. Geomorfologia: ambiente e planejamento. SP. Contexto, 1990.

_____. Analise e síntese na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. Revista do Departamento de Geografia-FFLCH/USP, São Paulo, n.9, 1995.

_____. Analise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropofizados. Revista do Departamento de Geografia, n. 8, São Paulo: FFLCH/USP, 1994.

SANTOS, M. A redescoberta da natureza. In: Estudos avançados. Edusp, n° 14, v 6, São Paulo, 1992.

SEMA. Relatório das Cartas Geológicas. Curitiba. Escala 1: 50.000. Material cartográfico em ambiente digital. 2002. CD – ROOM.